

CHAMBER; INLET; GAS; AIR; COMBUST; MIXTURE; UPPER; OUTLET; POROUS; FILL;
INCREASE; PORE; SIZE; GAS; FLOW; DIRECTION

Derwent Class: J09; Q73; Q74

International Patent Class (Main): F23C-011/00; F23D-014/02; F23D-014/12;
F23D-014/16

International Patent Class (Additional): F23D-014/14; F24H-001/40

File Segment: CPI; EngPI

1/5/6

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007783103

WPI Acc No: 1989-048215/198907

XRAM Acc No: C89-021140

**Gas mixer and distributor for reactor - with 2nd inlet between 1st inlet
and entrance to reaction chamber where walls form tubular passages from
1st chamber to reaction chamber**

Patent Assignee: DAVY MCKEE CORP (POGC)

Inventor: DUNSTER M; KORCHNAK J D; MARTEN J H; DANSTER M; KORNCHNAK J D;
MARTEN D H

Number of Countries: 024 Number of Patents: 018

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 303439	A	19890215	EP 88307343	A	19880809	198907 B
AU 8820988	A	19890216				198915
NO 8803606	A	19890313				198916
DK 8804532	A	19890215				198918
BR 8804104	A	19890502				198923
JP 1159037	A	19890622	JP 88200252	A	19880812	198931
US 4865820	A	19890912				198946
ZA 8805993	A	19900425	ZA 885993	A	19880812	199021
CN 1033753	A	19890712				199022
EP 303439	B1	19921014	EP 88307343	A	19880809	199242
DE 3875305	G	19921119	DE 3875305	A	19880809	199248
			EP 88307343	A	19880809	
SU 1711659	A3	19920207	SU 4356534	A	19880812	199252
CA 1314129	C	19930309	CA 574648	A	19880812	199315
ES 2035301	T3	19930416	EP 88307343	A	19880809	199324
NO 173127	B	19930726	NO 883606	A	19880812	199335
JP 2752383	B2	19980518	JP 88200252	A	19880812	199825
KR 9609153	B1	19960716	KR 8810307	A	19880812	199921
DK 174008	B	20020408	DK 884532	A	19880812	200232

Priority Applications (No Type Date): US 8785159 A 19870814

Cited Patents: A3...9029; DE 2616085; EP 214432; EP 272986; No-SR.Pub; US
3871838; US 3914089

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 303439 A E 10

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

EP 303439 B1 E 14 C01B-003/38

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

DE 3875305 G C01B-003/38 Based on patent EP 303439

SU 1711659 A3 10 B01F-003/02

CA 1314129 C B01J-008/02

ES 2035301 T3 C01B-003/38 Based on patent EP 303439

NO 173127 B B01J-008/02 Previous Publ. patent NO 8803606

JP 2752383 B2 7 B01F-005/02 Previous Publ. patent JP 1159037

KR 9609153 B1 B01F-005/02

Abstract (Basic): EP 303439 A

Gas mixer and distributor for feeding gaseous reaction mixt. to reactor, gas mixt. and distributor having first chamber with first inlet for receiving first gaseous reactant, second chamber with second inlet for receiving second gaseous reactant. characterised by second chamber being between first chamber and entrance of reaction chamber. Enclosed walls form elongated passageways extending from first chamber through second chamber to reactor; each elongated passageway has first section of uniform cross-section communicating at first end with first chamber and second section of gradually increasing cross-section communicating between second end of first section and reactor entrance.

USE/ADVANTAGE - Gas mixer and distributor for reactor. Gas mixer and distributor for a reactor with reduced under/over reacted prod. portions.

Title Terms: GAS; MIX; DISTRIBUTE; REACTOR; INLET; INLET; ENTER; REACT; CHAMBER; WALL; FORM; TUBE; PASSAGE; CHAMBER; REACT; CHAMBER

Derwent Class: E17; E36; H04; J04; Q53

International Patent Class (Main): B01F-003/02; B01F-005/02; B01F-005/04; B01J-008/02; C01B-003/38

International Patent Class (Additional): B01D-000/00; B01F-003/04; B01F-005/06; B01F-005/10; B01J-004/00; B01J-012/00; F02M-033/00

File Segment: CPI; EngPI

1/5/7

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007660166 **Image available**

WPI Acc No: 1988-294098/ 198842

XRAM Acc No: C88-130278

XRPX Acc No: N88-223261

Reactor for endothermic reaction of gases - comprises vertical cylindrical vessel coaxial with endothermic reaction chamber with 2 cylindrical walls

Patent Assignee: TOYO ENG CORP (TOXS)

Inventor: NAITOH A; NUMAGUCHI T; UOZU H

Number of Countries: 006 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3810521	A	19881013	DE 3810521	A	19880328	198842 B
NL 8800804	A	19881017	NL 88804	A	19880330	198845
JP 1004232	A	19890109	JP 8864409	A	19880317	198907
US 4849187	A	19890718	US 88173997	A	19880328	198936
IT 1216537	B	19900308				199207
CA 1302089	C	19920602	CA 562933	A	19880330	199228
JP 94042940	B2	19940608	JP 8864409	A	19880317	199421

Priority Applications (No Type Date): JP 8864409 A 19880317; JP 8775956 A 19870331

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3810521	A		19		
US 4849187	A		16		
JP 94042940	B2	15		B01J-008/06	Based on patent JP 1004232
CA 1302089	C			B01J-008/02	

Abstract (Basic): DE 3810521 A



⑲ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑥ EP 0 303 439 B1

⑩ DE 38 75 305 T 2

⑤ Int. Cl.⁸:
C 01 B 3/38
B 01 J 8/02
B 01 F 3/02

⑲ Deutsches Aktenzeichen: 38 75 305.7
⑳ Europäisches Aktenzeichen: 88 307 343.9
㉑ Europäischer Anmeldetag: 9. 8. 88
㉒ Erstveröffentlichung durch das EPA: 15. 2. 89
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 14. 10. 92
㉔ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 25. 2. 93

DE 38 75 305 T 2

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④
14.08.87 US 85159

⑦③ Patentinhaber:
Davy McKee Corp., Houston, Tex., US

⑦④ Vertreter:
Fechner, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 5202
Hennef

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, ES, FR, GB, GR, IT, LI, LU, NL, SE

⑦⑦ Erfinder:
Dunster, Michael, Gerrards Cross, GB; Marten,
Jerome H.; Korchnak, Joseph D., Lakeland, FL
33803, US

⑧⑤ Gasmischer und -verteiler für einen Reaktor.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wird vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 38 75 305 T 2

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Mischung von zwei oder mehr Gasströmen und zur Verteilung des Gasgemisches am Eingang eines Reaktors, z.B. für die Mischung
 5 eines gasförmigen Kohlenwasserstoff-Ausgangsmaterials mit einem sauerstoffhaltigen Gas und Zuführung des Gemisches zu einem katalytischen Reaktor für die partielle Oxidation des Ausgangsmaterials.

Beschreibung des Standes der Technik

10 Katalytische Reaktoren für die partielle Oxidation eignen sich zur Reformierung von Kohlenwasserstoffen durch Umsetzung eines gasförmigen Gemisches aus dem Kohlenwasserstoff, der ein Kohlenwasserstoffgas oder ein verdampfter flüssiger Kohlenwasserstoff sein kann, und einem Oxidationsmittel, das Wasser-
 15 dampf, Sauerstoff, Luft oder ein Gemisch daraus sein kann, unter Bildung eines Produktes, das Wasserstoff, Methan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid umfassen kann. Der Produktstrom kann als Brennstoff und/oder als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Wasserstoff oder Kohlenmonoxid oder für die Synthese
 20 eines oder mehrerer Produkte, wie Ammoniak, Methanol, carbonylierten Verbindungen, hydrierten Verbindungen usw. dienen.

Bei der Mischung und der Zuführung der gasförmigen Reaktionsteilnehmer zu den Reaktoren hat man bekanntlich seit langem erkannt, daß es nötig ist, die gasförmigen Reaktionsteilnehmer vollständig zu mischen und auch einen Flammenrückschlag von
 25 der Reaktionskammer in die Mischkammer zu verhindern. Gelingt die Herstellung einer vollständigen Mischung nicht, verringert sich die Qualität des Produktes, das dann überschüssige vollständig oxidierte Bestandteile, nicht oxidierte Bestandteile
 30 und unerwünschte Kohlenstoffablagerungen erzeugenden, freien Kohlenstoff umfassen würde. Der Flammenrückschlag verursacht ähnliche Ergebnisse und kann zusätzlich die Misch- und Verteilungseinrichtung durch Hitze schädigen.

Eine bekannte Technik zur Eliminierung des Rückschlags

besteht darin, zwischen der Mischkammer und der Reaktionskammer einen Verteiler mit einem oder mehreren verengten Kanälen anzuordnen. Das Gasgemisch muß durch den bzw. die verengten Kanäle mit einer die Rückschlaggeschwindigkeit übersteigenden Geschwindigkeit strömen, wobei die Rückschlaggeschwindigkeit die Geschwindigkeit ist, mit der eine Flamme in dem brennbaren Gemisch von der Reaktionskammer zu Mischkammer fortschreiten kann. Dieser Verteilertyp berücksichtigt auch die Wichtigkeit der Schaffung einer allmählichen Verbreiterung der Querschnittsfläche von der engen Einschnürung oder dem verengten Kanal zum Eingang der Reaktionskammer, um so die den Rückschlag begünstigende Verwirbelung oder Wirbelbildung der Strömung am Reaktoreingang auf ein Minimum herabzusetzen. Bei Einrichtungen mit einem Verteiler zwischen einer Mischkammer und einer Reaktionskammer kann die Mischkammer ein explosives Gemisch enthalten, und ein Abfall in den Eingangs- oder Ausgangsströmungen könnte zu einem Schaden führen.

Bei der in dem US-Patent 3,871,838 beschriebenen bekannten Apparatur ist eine Vorrichtung zur Reformierung von Benzin zu höheroktanigem gasförmigem Treibstoff gezeigt, bei der mehrere Rohre mit einer Mehrzahl von Öffnungen auf dem ganzen Querschnitt der Strömung des verdampften Gases angeordnet sind, um mit diesem Sauerstoff zu vermischen und verengte Kanäle zu bilden. Umlenkmale, die als Teil der Rohrwandungen ausgebildet sind, haben ebene Oberflächen und erweitern die verengten Kanäle in Richtung zum Reaktor allmählich. Obgleich diese und andere bekannte Vorrichtungen als geeignet für die Erzeugung von Treibstoff mit erhöhter Oktanzahl für einen Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor beschrieben sind, der sauber brennt und weniger Verunreinigungen erzeugt, sind diese Vorrichtungen im allgemeinen nicht für eine Kohlenwasserstoffumwandlung in großem Maßstab geeignet, wie sie bei der Petroleumraffination in verhältnismäßig großem Maßstab oder bei Synthesegas erzeugenden Anlagen vorkommen.

Abriss der Erfindung

Die Erfindung ist summarisch ein Gasmischer und -verteiler für die Zuführung eines gasförmigen Reaktionsgemisches zu einem Reaktor, wobei der Mischer und Verteiler eine erste und eine
5 zweite Kammer hat, in die erste bzw. zweite gasförmige Reaktionsmittel eingeführt werden, und die zweite Kammer zwischen der ersten Kammer und einem Eingang des Reaktors angeordnet ist, und eingeschlossene Wandungen, wie Rohre oder Kanäle, enthalten sind, die mehrere enge, sich von der ersten Kammer durch die zweite
10 Kammer erstreckende Durchgänge für die Leitung von Strömen des ersten Gases zum Reaktor bilden und in denen Mündungsöffnungen zur Schaffung von Strömen des zweiten Gases zum Zwecke ihrer Vermischung mit dem ersten gasförmigen Reaktionsteilnehmer in den Kanälen gebildet sind, wobei die Ströme durch die Kanäle
15 turbulent sind und eine die Flammenrückschlaggeschwindigkeit des Gemisches übersteigende Geschwindigkeit haben. Die engen Kanäle haben erste Abschnitte von gleichförmigem Querschnitt, deren erste Enden mit der ersten Kammer in Verbindung sind, und zweite Abschnitte von allmählich zunehmendem Querschnitt,
20 welche die Verbindung zwischen dem zweiten Ende des ersten Abschnitts und dem Reaktor herstellen, wobei die Mündungsöffnungen in den ersten Abschnitten in einem genügenden Abstand von den zweiten Enden der ersten Kanalabschnitte angeordnet sind, um eine im wesentlichen vollständige Vermischung der ersten und
25 zweiten gasförmigen Reaktionsteilnehmer in den ersten Kanalabschnitten vor Eintritt in die zweiten Kanalabschnitte zu gewährleisten.

Eine Aufgabe der Erfindung ist die Konstruktion eines Gasmischers und -vertailers für einen Reaktor mit verminderten
30 unter- und überreagierten Produktanteilen und verringerten unerwünschten Nebenprodukten.

Die Aufgabe der Erfindung erstreckt sich ferner darauf, die Reaktorausbeute dadurch zu erhöhen, daß man die Gleichförmigkeit und Vollständigkeit der Mischung der Reaktorbeschildung
35 verbessert.

Ein Merkmal der Erfindung ist die Schaffung einer Mehrzahl von engen Kanälen mit langgestreckten geraden Halsabschnitten, in denen die gasförmigen Reaktionsteilnehmer vereinigt werden und die Gasgeschwindigkeit die Rückschlaggeschwindigkeit übersteigt und turbulent ist, um die Reaktionsmittelgase in den geraden Abschnitten im wesentlichen zu vermischen.

Ein anderes Merkmal der Erfindung ist die Schaffung einer Mehrzahl von geraden, engen Kanalabschnitten mit der Injektion von zweiten Gasströmen durch Seitenwandöffnungen zur Erzeugung einer turbulenten Strömung mit einer die Rückschlaggeschwindigkeit übersteigenden Geschwindigkeit auf einer Strecke in den geraden, engen Kanalabschnitten zwischen den Mündungsöffnungen und den Austrittspunkten der geraden, engen Kanalabschnitte, die gleich oder größer als die Strecke ist, in der eine im wesentlichen vollständige Gasmischung erreicht wird.

Andere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit der Zeichnung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Figur 1 ist ein Längsschnitt eines Reaktors, der an seinem Eingang einen erfindungsgemäßen Mischer und Verteiler hat.

Figur 2 ist ein vergrößerter Längsschnitt eines weggebrochenen Teils des Mixers und Verteilers nach Figur 1.

Figur 3 ist eine Draufsicht eines weggebrochenen Viertelsektors des Mixers und Verteilers nach Figur 1.

Figur 4 ist eine Bodenansicht eines weggebrochenen Viertelabschnitts des Mixers und Verteilers der Figur 1.

Figur 5 ist eine schematische Längsschnittdarstellung eines weggebrochenen Teils des Mixers und Beschickers der Figuren 1 und 2, die kritische Abmessungen zeigt.

Figur 6 ist eine Bodenansicht ähnlich der Figur 4 einer modifizierten Verteilerkonstruktion.

Figur 7 ist in vergrößerter Längsschnitt ähnlich der Figur 2 eines modifizierten Mixers und Verteilers.

Figur 8 ist ein Längsschnitt eines weggebrochenen Teils eines Reaktors mit einem weiter modifizierten Mischer- und Verteilereingang gemäß der Erfindung.

Figur 9 ist eine Draufsicht eines weggebrochenen Viertel-
5 sektors eines Mixers und Verteilers der Figur 8.

Figur 10 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Teils des Mixers und Verteilers der Figur 8.

Figur 11 ist ein Schnitt eines modifizierten Rohrelements der Figur 10.

10 Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Wie in Figur 1 gezeigt, umfaßt ein Reaktor für die partielle Oxidation eines gasförmigen Ausgangsmaterials einen erfindungsgemäßen Eingangsmisch- und -verteilerabschnitt, der allgemein mit 30 bezeichnet ist. Der Mischer und Verteiler 30 mischt das
15 Ausgangsmaterial mit einem Oxidationsmittel und verteilt das Gemisch auf den Eingang eines allgemein mit 32 bezeichneten katalytischen Reaktorteils, in dem das Ausgangsmaterial partiell oxidiert oder reformiert wird, um ein Produkt herzustellen, das dann durch den allgemein mit 34 bezeichneten Ausgangsabschnitt
20 abströmt. Das Ausgangsmaterial kann ein Kohlenwasserstoffgas oder eine verdampfte Kohlenwasserstoff-Flüssigkeit sein, die konvertiert werden soll. Das Oxidationsmittel ist ein sauerstoffreicher Gasstrom, der im wesentlichen reiner Sauerstoff, Luft oder an Sauerstoff angereicherte Luft sein kann. Wasserdampf kann
25 in dem Kohlenwasserstoff-Ausgangsmaterial und/oder dem gasförmigen Oxidationsmittelstrom enthalten sein. Der Mischer und Verteiler ist geeignet für den Einsatz in einem Reaktor, in dem das Verfahren durchgeführt wird, welches in unserer gleichzeitig eingereichten, anhängigen europäischen Patentanmeldung
30 EP-A-303 438 beschrieben ist (die die Priorität der am 14. August 1987 eingereichten US-Patentanmeldung Nr. 085160 beansprucht).

Der Mischer und Verteiler 30 kann außer bei dem angegebenen Beispiel eines katalytischen Reaktors zur partiellen Oxidation eines rohen Kohlenwasserstoffstroms in vielen Reaktortypen ein-
35 gesetzt werden, die eine gleichmäßige und innige Mischung von

zwei oder mehreren einer Reaktionskammer zugeführten gasförmigen Reaktanten erfordern. Er ist besonders für exotherme Reaktionen geeignet, wo es erwünscht ist, die Reaktion in kontrollierter Weise in einem Katalysator durchzuführen. Beispiele anderer

5 Reaktoren sind jene, die bei der autothermen Reformierung oder sekundären Reformierung zur Herstellung von Produkten, wie Ammoniak, Methanol, Synthesegas usw. eingesetzt werden. Der Reaktor umfaßt eine äußere Schale 40 aus Konstruktionsmetall, wie Kohlenstoffstahl, mit einem daran durch Bolzen (nicht gezeigt)

10 oder dergl. befestigten Oberteil 42. Eine Schicht 44 aus Isolation, wie etwa 1260 °C BPCF-Keramikfaserisolation ist auf der Innenseite des oberen Teils der Schale 40 einschließlich des Oberteils 42 befestigt. In dem unteren Teil des Mischabschnitts 30, in dem Reaktorabschnitt 32 und in dem Ausgangsabschnitt 34

15 sind auf der Innenseite der Schale Schichten 46, 48 und 50 angebracht. Die Schicht 46 ist eine gießfähige oder gleichwertige Isolierung, wie etwa eisenarme, hochreine 1090 °C-Keramikisolation. Die Schicht 48 ist auch eine gießfähige oder gleichwertige Isolationsschicht, die aber 60 % Aluminiumoxid enthält, um

20 1650 °C standzuhalten. Die innere Schicht 50 ist eine feuerfeste oder gleichwertige Schicht, wie etwa 97 %iges Aluminiumoxid mit Keramikankern oder Steine aus wenigstens 97 % Aluminiumoxid, die der inneren Umgebung des Reaktorabschnitts standhalten.

Um eine Diffusion von Reaktionsmitteln und demzufolge eine

25 Verbrennung innerhalb der feuerfesten Schicht zu verhindern, kann ferner ein unporöses Metallegierungsblech auf der Innenseite des feuerfesten Materials zwischen der feuerfesten Wand und dem Katalysatorbett 54 vorgesehen werden.

Der Reaktorabschnitt 32 hat eine Schichtung von handels-

30 üblichen monolithischen Katalysatorscheiben 54, die durch hohe Aluminiumoxid-Ringe 58 zwischen jeweils einem Scheibenpaar getrennt sind. Die Schichtung wird durch einen Rost aus hohen Aluminiumoxidstäben 56 abgestützt. Das Katalysatorformat wird entsprechend der durchzuführenden Reaktion ausgewählt. Für partielle Oxidationsreaktionen sind Platin-Palladium-Katalysator-

35

materialien, Rhodiumkatalysatormaterialien, andere Katalysatormaterialien mit hoher spezifischer Oberfläche, wie Aluminiumoxid, oder die bei katalytischen Konvertern von Kraftfahrzeugauspuffsystemen verwendeten Katalysatormaterialien geeignet.

- 5 Eine Beschreibung geeigneter Katalysatormaterialien ist zu finden in US-Patentschrift Nr. 4,522,894 für einen Katalysator, der in einem ersten Katalysatorbett für die partielle Oxidation eingesetzt wird.

10 Eine Öffnung 60 ist am unteren Ende des Reaktionsabschnitts ausgebildet und mit einem Rohr 62 versehen, das sich unterhalb der feuerfesten Bodenscheibe 54 erstreckt und dazu dient, die Temperatur zu messen oder Produktproben zu ziehen.

Der Austrittsabschnitt 34 ist in geeigneter Weise ausgebildet, damit er an einen abströmseitigen Wärmerückgewinnungsboiler
15 (nicht dargestellt) und/oder eine andere Prozessapparatur angeschlossen werden kann.

In dem Eintrittsabschnitt 30 führt ein erster Eingang 66 zentral durch das Oberteil 42. Er steht mit einem oberen Zuführungskegel 68 in Verbindung oder wahlweise mit dem Inneren des
20 Oberteils des Behälters 40, der eine erste Kammer bildet. Der Kegel 68 ist durch Stützen 69 an dem Oberteil 42 befestigt. Zweite Eingänge 70 erstrecken sich durch Seitenöffnungen der Schale 40 und stehen mit einer zweiten Kammer 72 in Verbindung, die zwischen der oberen Kammer 68 und dem Eingang des Katalysator-Reaktionsteils 32 angeordnet ist. Ein auf dem Zentralteil
25 einer oberen Wandung 75 der Kammer 72 angebrachter Ring 73 ist mit dem unteren Rand des Kegels 68 in Dichtungseingriff, so daß die Wand 75 eine gemeinsame Wandung zwischen der oberen Kammer 68 und der unteren Kammer 72 bildet. Die Kammer 72 hat einen
30 oberen, äußeren ringförmigen Teil 74, siehe auch die Figuren 2 und 3, der auf der oberen Stirnfläche der feuerfesten Schicht 50 gelagert oder an der Schale 40 verankert ist. Ein Unterteil der Kammer 72 hat eine rohrförmig Wandung 76, die sich abwärts in die feuerfeste Hülse 50 erstreckt. Der Boden der Wandung 76
35 wird durch ein Gußteil 78 gebildet.

Mehrere längliche Rohre 80 sind mit ihren oberen Enden in der oberen Wandung 75 der Kammer 72 angebracht, wobei die Öffnungen der Rohre am oberen Ende mit der oberen Kammer 68 verbunden sind. Die unteren Enden der Rohre 80 sind an dem Gußteil 78 be-
5 festigt, wobei die Öffnungen der Rohre mit den oberen Enden der Kanäle 84 in Verbindung stehen, die vertikal durch das Teil 78 verlaufen. Mündungsöffnungen 86 sind in den Wandungen der Rohre 80 ausgebildet, um Gasströme aus der Kammer 72 in die Innenräume der Rohr 80 zu leiten.

10 Die Eingänge 66 und 70, der Kegel 68 und die Stützen 69 sind aus herkömmlichem, korrosions- und wärmebeständigem Metall gebildet, wie Edelstahl oder Hochtemperaturlegierung, während die Kammer 72, die Rohre 80 und das Teil 78 aus einer herkömmlichen Hochtemperaturlegierung gebildet sind, wie Hastalloy X
15 oder einem feuerfesten Material.

Die Anzahl der Rohre 80, der Innendurchmesser 90 (siehe Figur 5) der Rohre 80, die Größe und die Anzahl der Mündungsöffnungen 86 in jedem Rohr werden im Verhältnis zu den Gaseingangsgeschwindigkeiten und -drücken an den Eingängen 66 und 70
20 so ausgewählt, daß innerhalb der Rohre 80 eine turbulente Strömung mit einer die Flammenrückschlaggeschwindigkeit des Gemisches übersteigenden Geschwindigkeit entsteht. Der Mindestabstand 92 der Mündungsöffnungen 86 von dem unteren Ende des Rohres 80 an der Öffnung in die divergenten Kanäle 84 ist so gewählt, daß
25 er gleich oder größer als die Strecke ist, die zur Schaffung einer im wesentlichen vollständigen Mischung der Gasströme aus den Kammern 68 und 72 unter den Bedingungen der dort herrschenden Turbulenz erforderlich ist. Die Größe des Innendurchmessers 90 der Rohre 80 sowie die Länge 94 der Rohre ist so ausgelegt,
30 daß ein genügender Druckabfall in dem aus der Kammer 68 zu der Reaktionskammer strömenden Gas entsteht, um so im wesentlichen gleichmäßige Gasströmungen aus der Kammer 68 durch die Rohre 80 zu schaffen. Desgleichen wird die Größe der Mündungsöffnungen 86 so gewählt, daß zwischen der Kammer 72 und dem Inneren der Rohre
35 80 ein genügender Druckabfall relativ zur Geschwindigkeit und zu

Drucken des durch die Eingänge 70 eintretenden Gases geschaffen wird, damit im wesentlichen gleichmäßige Gasvolumina durch die Öffnungen 86 in die Rohre 80 strömen.

- Die Mindestgasgeschwindigkeit in den Rohren 80 wird entsprechend der Art, Temperatur und Dichte des umzusetzenden Gases gewählt. Bei einem Gemisch aus Erdgas und Luft ohne wesentlichen Wasserstoffgehalt ist bei Umgebungstemperatur und -druck eine Mindestgeschwindigkeit von 1 m/s geeignet, jedoch muß bei höheren Eingangstemperaturen oder Drucken oder einem höheren Wasserstoffgehalt die Mindestgeschwindigkeit heraufgesetzt werden. Typische Mindestgeschwindigkeiten für Gemische aus Kohlenwasserstoffgas und Luft bei einem Eingangsdruck von 2750 KPa und einer Eingangstemperatur von 500 °C bei partiellen Oxidationsreaktionen liegen in dem Bereich von 6 bis 55 m/s oder darüber.
- Die divergenten Kanäle in dem Teil 78 sind so ausgebildet, daß sie eine Verringerung der Gasgeschwindigkeit bewirken, um eine gleichmäßige Gasverteilung über den Eingang des Katalysators zu erzeugen. Die Seiten der Kanäle in dem Teil 78 in dem vertikalen Querschnitt können gerade oder gekrümmt sein. Die Geschwindigkeit des Anstiegs der horizontalen Querschnittsfläche des Kanals 84 in Abwärtsrichtung, d.h. der Winkel 98, den die Wandung des Kanals 84 mit der geraden Wandung der Rohre 80 bildet, muß im allgemeinen gleich oder kleiner als etwa 15°, vorzugsweise gleich oder kleiner als 7° sein, um in den Kanälen 84 das Entstehen von Wirbeln zu minimieren oder zu vermeiden, welche die Flammenbildung in dem Kanal 80 begünstigen würden. Die Ausbildung des unteren Endes des Kanals 84 ist kreisförmig, wie in Figur 4 gezeigt wird. Um die Metallfläche 99 zu eliminieren, die am Ausgang des Teils 78 zur Wirbelbildung führen würde, können die Kanäle 84 verlängert werden, so daß die benachbarten Kanäle konvergieren, bis die Metallfläche 99 auf einen Punkt reduziert ist. Figur 6 zeigt eine Modifizierung, bei der die Kanäle 102 sechseckige Bodenöffnungen bilden. Verschiedene andere Querschnittsformen der Bodenöffnungen, wie rechtwinklig, dreieckig usw., können vorgesehen werden, um eine im wesentlichen

gleichmäßige Verteilung der Gasgemischströmung auf den Katalysatoreingang zu erreichen.

5 Etwas Flammenbildung kann in dem Kanal 84, insbesondere nahe dem Katalysatorbett entstehen, aber die Oxidationsreaktion erfolgt hauptsächlich in dem Katalysatorbett. Es ist auch möglich, daß die Gaseingangstemperaturen über der Zündtemperatur des Gasgemisches liegen. Unter diesen Bedingungen werden die Gasgeschwindigkeiten in den Rohren 80 so gewählt, daß in den Rohren 80 und den Kanälen 84 eine zur vollständigen Reaktion des Gasgemisches ungenügende Verweilzeit entsteht.

10 Es wurde gefunden, daß, wenn die in die divergenten Kanäle 84 eintretenden Gase vor dem Eintritt nicht vollständig gemischt sind, die Gase die Neigung haben, während der Divergenz und Geschwindigkeitsabnahme unvermischt zu bleiben. Innerhalb der länglichen Kanalabschnitte in den Rohren 80, die über ihre Länge einen gleichmäßigen Querschnitt haben, wurde jedoch festgestellt, daß infolge der turbulenten Hochgeschwindigkeitsströmung innerhalb der Mindeststrecke 92 eine vollständige Mischung der Gase erfolgt. Darüber hinaus schafft die Injektion der Ströme durch 20 die Mündungsöffnungen 86 quer zu der Strömung in den Rohren 80 eine zusätzliche Turbulenz in den in Abwärtsrichtung der Rohre fortschreitenden Strömen, so daß die Mischung weiter verbessert wird.

Bei der in Figur 7 gezeigten Abwandlung ist der Boden der 25 Kammer 72 durch eine Wandung 106 anstatt durch das Gußteil 78 geschlossen. Die Rohre 80 erstrecken sich durch die Wandung 106, gegen die sie abgedichtet sind, z.B. durch Schweißen. Die unteren Enden der Rohre 80 ragen in Abwärtsrichtung hervor und sind mit den oberen Enden der Kanäle 84 in Eingriff, die ein Oberteil 30 haben, das an den lichten Innenraum der Rohre 80 anschließt und den gleichen Querschnitt wie diese hat. Ferner ist das Teil 78 um die den Kanal 84 bildende Wand herum offen, so daß hierdurch das Gewicht und die zur Bildung des Teils 78 erforderliche Materialmenge reduziert wird.

35 Bei einer weiteren in den Figuren 8, 9 und 10 dargestellten

Abwandlungsform ist der längliche gleichmäßige Querschnitt der oberen, an die Kammer 68 anschließenden Kanalabschnitte durch schlitzartige Kanäle 124 zwischen den horizontalen Rohrkörpern 120 gebildet. Die rohrförmigen Körper 120 sind an entgegengesetzten Enden an eine Ringkammer 122 angeschlossen, die durch die Eingänge 70 die Gasströmung aufnimmt. Die in horizontalen Reihen gebildeten Mündungsöffnungen 126 stellen die Verbindung von der Innenkammer 127 der Rohrkörper 120 zu den Kanälen 124 her. Die vertikale Länge 130 wie auch die horizontale Breite 132 der Kammern 127 in den Rohren 120 sind so gewählt, daß ein gleichmäßiger Druck über die horizontale Länge der Rohre 120 aufrechterhalten wird, und die Anzahl und der Durchmesser 134 der Mündungsöffnungen 126 sind so gewählt, daß eine gleichmäßige Gasströmung durch die Mündungsöffnungen begünstigt wird, um so einen wesentlichen Druckabfall an den Mündungsöffnungen 126 zu schaffen und eine gleichförmige Gasströmung aus den Rohren 120 in die schlitzförmigen Kanäle 124 zu begünstigen. Die Breite 136 der Kanäle 124 und ihre vertikale Dimension sind so gewählt, daß ein Druckabfall von der oberen Kammer 68 erzeugt wird, damit eine gleichmäßige Verteilung auf die Eingänge der Kanäle 124 aufrechterhalten wird und so eine Gleichförmigkeit der Gasströmung durch die Kanäle 124 geschaffen wird, wobei eine die Flammenrückschlaggeschwindigkeit des Gasgemisches übersteigende Geschwindigkeit und eine turbulente Strömung zugelassen wird. Der Mindestabstand 138, um den sich die Mündungsöffnungen 126 über dem unteren Ende des gleichmäßigen Querschnittsteils der Kanäle 124 befinden, ist gleich oder größer als die Strecke, auf der eine im wesentlichen vollständige Mischung der Gasströme erzeugt wird. Die unteren keilförmigen Teile 140 sind an den Unterkanten der Rohre 120 angebracht oder integraler Bestandteil dieser Rohre, so daß divergierende untere Abschnitte 142 der Kanäle gebildet werden, um die Strömungsgeschwindigkeit zu verringern und Gaswirbel oder Spiralströmung am Katalysatoreingang zu minimieren oder zu vermeiden. Die Kanäle 144 sind in den Körpern 140 wahlweise gebildet zwecks Führung einer Kühlflüssigkeit, wie Wasser.

In Figur 11 ist ein modifiziertes Rohr 150 dargestellt, das die Rohre 120 ersetzen kann. Das modifizierte Rohr 150 ist an seinem unteren Ende als Spitze ausgebildet, um die Gestalt der Keilkörper 140 der Figur 10 zu bilden und so die Notwendigkeit der Keilkörper 140 zu eliminieren.

Bei einem Beispiel eines katalytischen Partialoxidationsreaktors der in Figur 1 gezeigten Konstruktion sind neun Katalysatorscheiben 54 enthalten, die einen Durchmesser von 0,76 m und eine Dicke von 0,15 m haben und zur partiellen Oxidation eines Kohlenwasserstoffstroms dienen, z.B. von Erdgas mit 95 Vol.-% Methan, wobei der Rest Äthan, Propan, Stickstoff und Kohlendioxid umfaßt. Das Gas wird mit Wasserdampf und Luft unter Bildung eines Gemisches gemischt, das etwa 20 Vol.-% Erdgas, etwa 60 Vol.-% Luft und etwa 20 Vol.-% Wasserdampf enthält. Der Wasserdampf wird geteilt und in den Erdgasstrom und in die Luftströme durch die Eingänge 66 und 70 eingeführt. Das Kohlenwasserstoffgas wird mit einer Temperatur von 550 °C durch den Eingang 66 von 0,254 m Durchmesser unter einem Druck von 2760 KPa und mit einer Geschwindigkeit von 130 m/s zugeführt. Der Luftstrom wird mit einer Temperatur von 550 °C durch zwei Eingänge 70 von 0,152 m Durchmesser mit einem Druck von 2960 KPa und einer Geschwindigkeit von etwa 34 m/s zugeführt. Der Durchmesser des Unterteils 76 der Kammer 72 ist 0,68 m, wobei der Durchmesser des Oberteils 74 0,991 m beträgt. Es sind 261 Rohre 80 mit einem Innendurchmesser von 12,7 mm und einer Länge von 0,51 m vorhanden. In jedem Rohr 80 sind sechs Mündungsöffnungen 86 von 3,2 mm Durchmesser ausgebildet, wobei vier Mündungsöffnungen mit gleichem Abstand voneinander in jedem Rohr in einem Abstand von 0,102 m oberhalb des unteren Rohrendes und die übrigen zwei Mündungsöffnungen einander gegenüberliegend in einem Abstand von 0,152 m oberhalb des unteren Rohrendes angeordnet sind. Das Bodenteil 78 hat eine Dicke von 0,127 m, und die Kanalabschnitte 84 sind konisch mit oberen Durchmessern von 12,7 mm und unteren Durchmessern von 44,5 mm. Die Drucke in den Kammern 68 und 72 werden im wesentlichen auf etwa den Eingangs-

drucken gehalten. Die Gasgeschwindigkeit in den Rohren 80 oberhalb der oberen Mündungsöffnungen beträgt etwa 52 m/s und zwischen den unteren Mündungsöffnungen und den unteren Rohrenden etwa 107 m/s. In den divergierenden Kanälen 84 nimmt die Gasgeschwindigkeit von 107 m/s am oberen Ende auf 9 m/s am unteren Ende oder Katalysatoreingang ab.

Die in dem obigen Beispiel angegebenen verschiedenen Dimensionen sind ausgelegt für die Reaktion eines spezifischen Kohlenwasserstoffgases und Luft, die mit spezifischen Geschwindigkeiten zugeführt werden. Es ist zu bemerken, daß sich diese Dimensionen und Geschwindigkeiten für unterschiedliche Kohlenwasserstoffgase, Sauerstoff oder angereicherte Luft, verschiedene Katalysatoren und unterschiedliche Zuführungsgeschwindigkeiten ändern.

Da viele Modifizierungen, Veränderungen und Variationen im einzelnen an den oben beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden können, sollen vorstehende Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen als beispielhaft, jedoch nicht in einem einschränkenden Sinne verstanden werden.

ANSPRÜCHE

1. Gasmischer und -verteiler für die Zuführung eines gasförmigen Reaktionsgemisches zu einem Reaktor, mit einer ersten Kammer (68) mit einem ersten Eingang (66) für die Aufnahme eines ersten gasförmigen Reaktionsmittels, einer zwischen der ersten Kammer (68) und einem Eingang einer Reaktionskammer (32) angeordneten zweiten Kammer (72, 122) mit einem zweiten Eingang (70) für die Aufnahme eines zweiten gasförmigen Reaktionsmittels,
5
10 eingeschlossenen Wandungen (80, 120), die mehrere, sich von der ersten Kammer (68) durch die zweite Kammer zu dem Reaktor erstreckende, längliche Kanäle (94, 84, 124, 142) bilden,
wobei jede der genannten Mehrzahl länglicher Kanäle einen ersten Abschnitt (94, 130) von gleichförmigem Querschnitt, der an
15 einem ersten Ende mit der ersten Kammer (68) in Verbindung steht, und einen zweiten Abschnitt von allmählich zunehmendem Querschnitt umfaßt, der die Verbindung zwischen dem zweiten Ende des ersten Abschnitts und dem Reaktoreingang herstellt,
wobei die Querschnitte der ersten Kanalabschnitte so ausgelegt sind, daß turbulente Gasströmungen durch die Kanäle einer Geschwindigkeit geschaffen werden, die die Flammenrückschlagsgeschwindigkeit eines Gemisches aus dem ersten und zweiten gasförmigen Reaktionsmittel übersteigt,
20 mehreren Mündungsöffnungen (86, 126) in den eingeschlossenen Wandungen zur Verbindung zwischen der zweiten Kammer (72, 120, 122) und der betreffenden Mehrzahl der ersten Kanalabschnitte (94, 130) für den Eintritt von Strömen des zweiten gasförmigen Reaktionsmittels in die ersten Kanalabschnitte,
25 wobei die Größen der Mündungsöffnungen (86, 126) so ausgelegt sind, daß eine gleichförmige Geschwindigkeit des zweiten gasförmigen Reaktionsmittels in die ersten Kanalabschnitte geschaffen wird,
30
die Mündungsöffnungen ferner von den zweiten Enden der

ersten Kanalabschnitte so auf Abstand (92, 138) gehalten sind, daß eine im wesentlichen vollständige Mischung der ersten und zweiten gasförmigen Reaktionsmittel innerhalb der ersten Kanalabschnitte vor dem Eintritt in die zweiten Kanalabschnitte (84, 142) gewährleistet ist, und

der genannte allmählich wachsende Querschnitt der zweiten Kanalabschnitte (84, 142) so ausgelegt ist, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Gemisches der gasförmigen Reaktionsmittel abnimmt und sich die Strömung des Gemisches gleichmäßig auf die Reaktionskammern verteilt.

2. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eingeschlossenen Wandungen durch Rohre (80) gebildet sind, deren obere Enden in einer oberen Wandung (75) der zweiten Kammer angebracht sind und mit der ersten Kammer (68) in Verbindung stehen.

3. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Abschnitt (64) der Kanäle durch einen Boden der zweiten Kammer (72) bildendes Konstruktionsteil (78) gebildet ist.

4. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rohre (80) durch einen Boden (106) der zweiten Kammer erstrecken und in ihm befestigt sind, und daß unterhalb der zweiten Kammer ein Konstruktionsteil (78) angebracht ist und in ihm die hindurchgehenden zweiten Abschnitte (84) der Kanäle ausgebildet sind.

5. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kammer (122) horizontale Verteilerrohre (120) umfaßt, die in vertikaler Richtung längliche Querschnitte haben, um zwischen sich die Mehrzahl der länglichen Kanäle (124) zu bilden, wobei die genannten länglichen Kanäle schlitzartig ausgebildet sind.

6. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der zweiten Abschnitte (142) der Kanäle keilförmige Konstruktionsteile (140) an den Unterkanten der horizontalen rohrförmigen Teile angebracht oder einteilig mit diesen
5 ausgebildet sind.

7. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der zweiten Abschnitte (142) der Kanäle die Unterkanten der horizontalen rohrförmigen Bauteile (120) mit
10 keilförmigen Ausformungen (140) versehen sind.

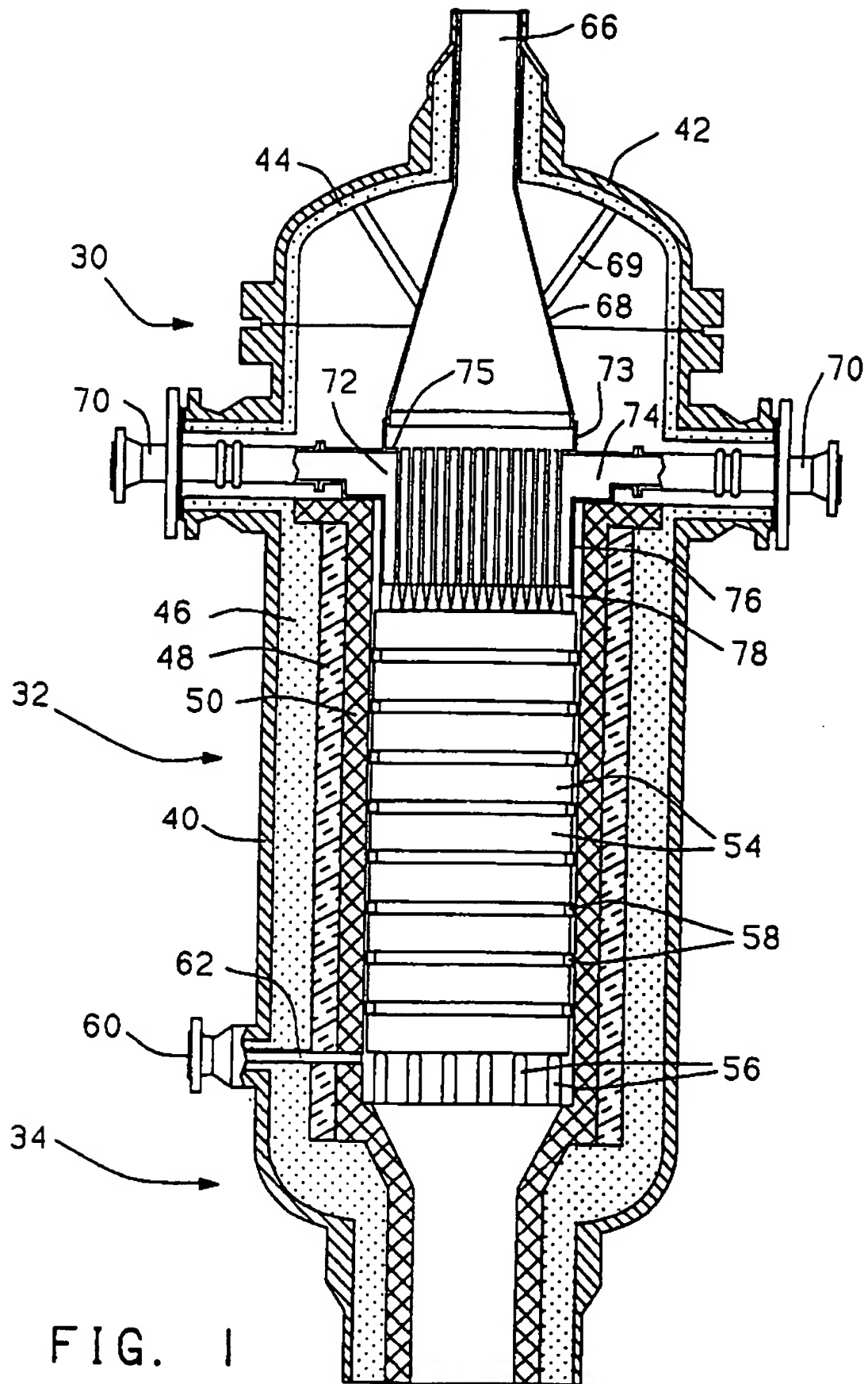
8. Gasmischer und -verteiler nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Kanäle (144) für die Leitung eines Kühlflüssigkeitsstroms durch den Mischer und Verteiler zwecks Kühlung desselben.
15

9. Verfahren für die partielle Oxidation von Erdgas, das im wesentlichen keinen Wasserstoff enthält, durch Umsetzung mit Luft, bei dem man ein erstes gasförmiges Reaktionsmittel, das ein unter Erdgas und Luft ausgewähltes Reaktionsmittel ist, und
20 ein zweites gasförmiges Reaktionsmittel, das das andere unter Erdgas und Luft ausgewählte Reaktionsmittel ist, bei Umgebungstemperatur und -druck mischt, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren die Stufe der Mischung des ersten und zweiten gasförmigen Reaktionsmittels in einem Gasmischer und -verteiler nach
25 einem der Ansprüche 1 bis 8 umfaßt und daß die Gasgeschwindigkeit durch die Kanalabschnitte (84, 130) wenigstens 1 Meter pro Sekunde beträgt.

10. Verfahren zur Durchführung der partiellen Oxidation eines
30 Kohlenwasserstoffgases mit Luft, bei dem man ein erstes gasförmiges Reaktionsmittel, das unter dem genannten Kohlenwasserstoffgas und Luft ausgewählt ist, und ein zweites gasförmiges Reaktionsmittel, welches das andere unter Kohlenwasserstoffgas und Luft ausgewählte Reaktionsmittel ist, mischt, dadurch gekennzeichnet, daß das Ver-
35 fahren die Stufe der Mischung des ersten und zweiten Reaktionsmit-

tels bei einem Eingangsdruck von 2760 kPa und einer Eingangstemperatur von 500 °C in einem Gasmischer und -verteiler nach einem der Ansprüche 1 bis 8 umfaßt, und daß die Gasgeschwindigkeit in den Kanalabschnitten (94, 130) wenigstens 6 Meter pro Sekunde beträgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasgeschwindigkeit durch die Kanalabschnitte (94, 130) wenigstens 55 Meter pro Sekunde beträgt.



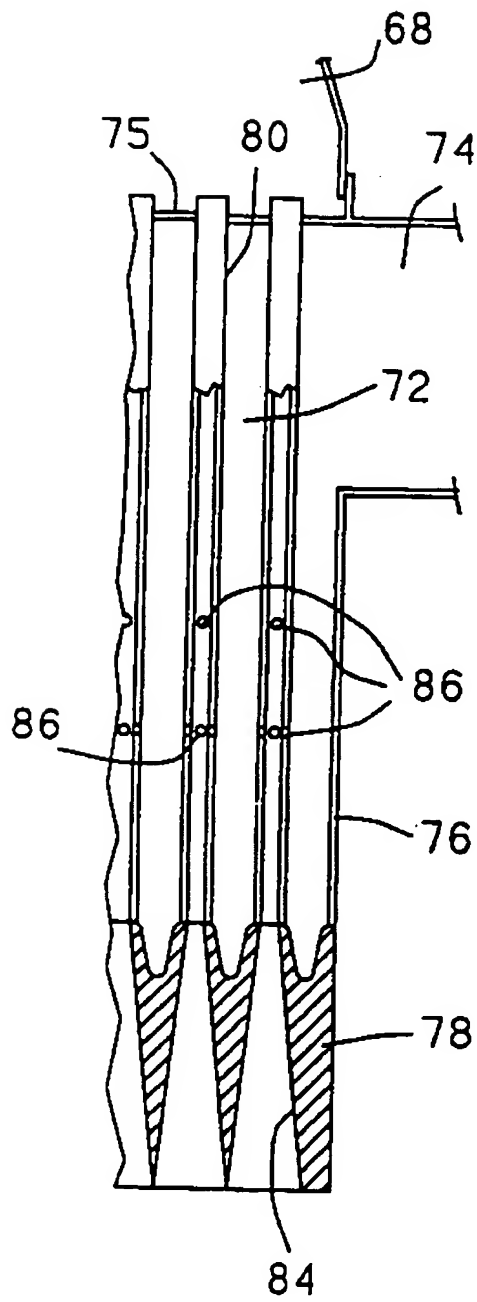


FIG. 2

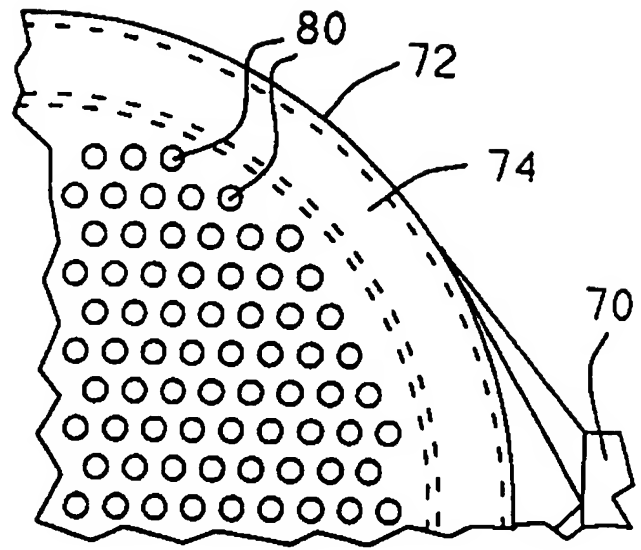


FIG. 3

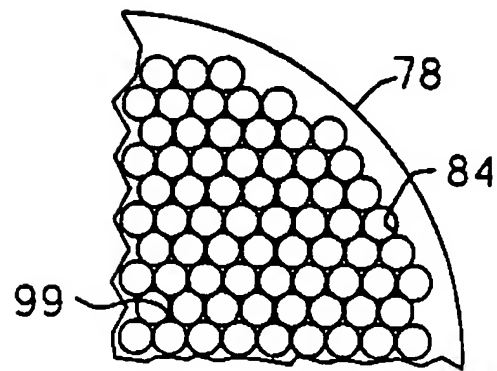


FIG. 4

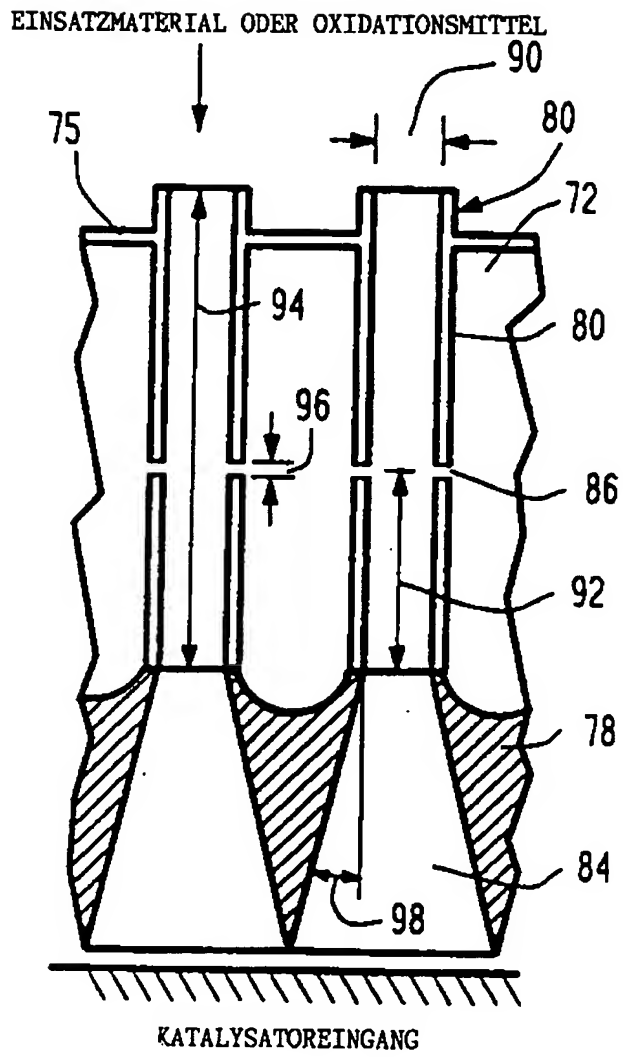


FIG. 5

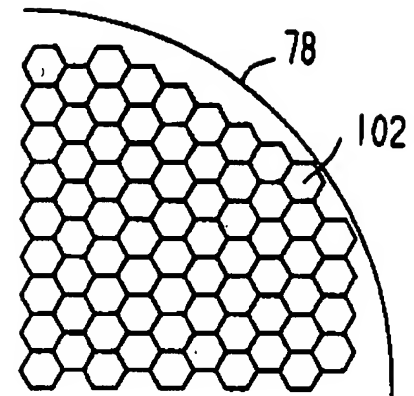


FIG. 6

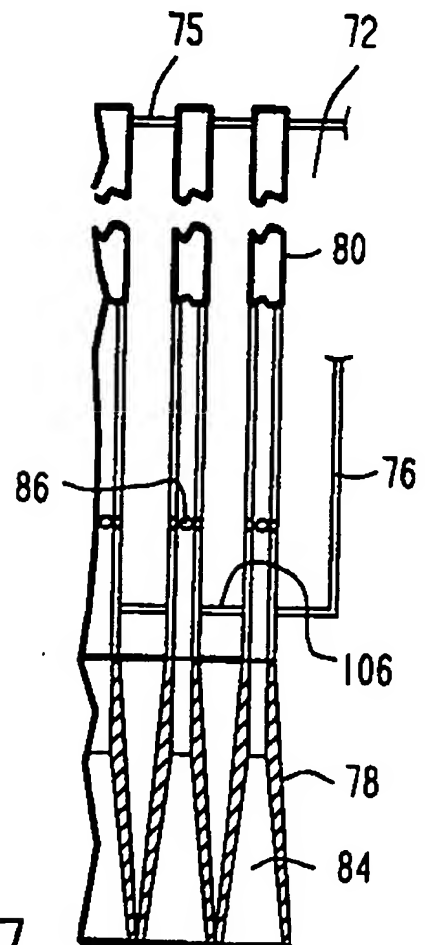


FIG. 7

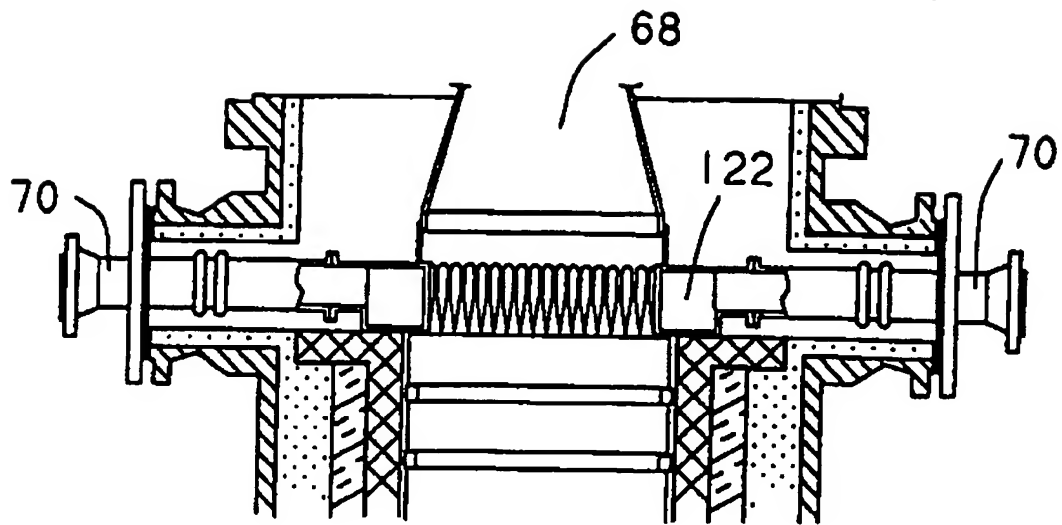


FIG. 8

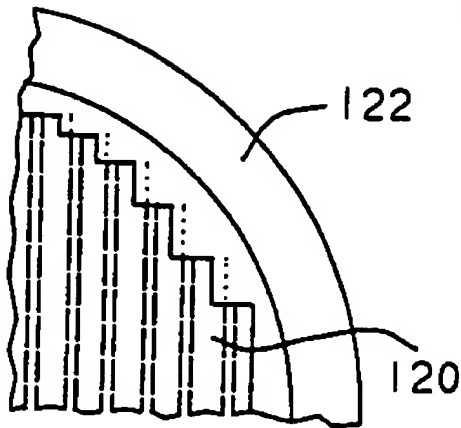


FIG. 9

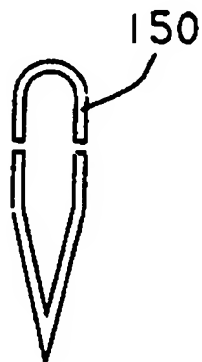


FIG. 11

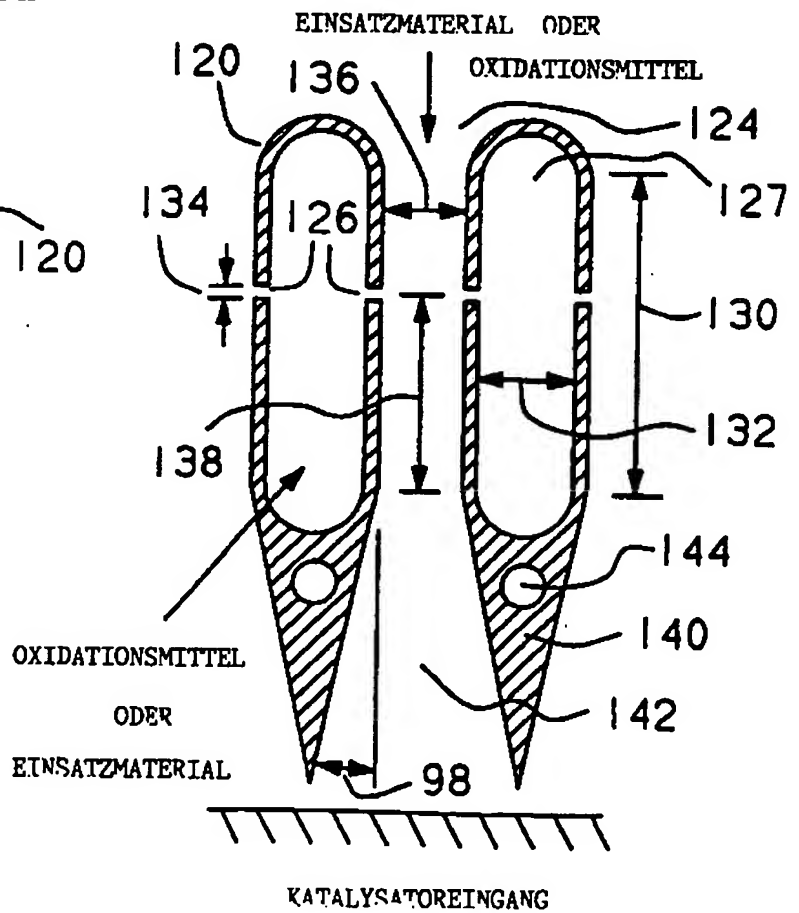


FIG. 10